

# **Tietokonetomografialla diagnosoidut jalkaterämurtumat Tampereen Yliopistollisessa Sairaalassa 2012-2014**

Ville Ponkilainen  
Syventävien opintojen kirjallinen työ  
Tampereen Yliopisto  
Lääketieteen yksikkö  
Tammikuu 2016

---

Tampereen yliopisto  
Lääketieteen yksikkö

PONKILAINEN VILLE: TIETOKONETOMOGRAFIALLA DIAGNOSOIDUT JALKATERÄMURTUMAT  
TAMPEREEN YLIOPISTOLLISESSA SAIRAALASSA 2012-2014

Kirjallinen työ, 35 s.  
Ohjaaja: Heidi Haapasalo

Tammikuu 2016

Avainsanat: telaluu, kantaluu, Chopartin nivel, Lisfrancin nivel, epidemiologia

---

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tietokonetomografialla diagnosoitujen jalkaterämurtumien esiintyvyyttä, vammamekanismeja ja näiden murtumien hoitolinjoja Tampereen Yliopistollisessa sairaalassa vuosina 2012-2014.

Aineistona olivat potilaat, joille on Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella ensiavussa tehty akuutin jalkaterän vamman takia jalkaterän tietokonetomografia (TT) –kuvaus 2012-2014 välisenä aikana (n=548). 22%ssa (n=122) TT-tutkimuksista ei ollut vammalöydöstä. 124 tapauksessa kuvantamisen syy oli muu kuin kantaluun, telaluun tai keskijalkaterän alueen vamma tai vamma oli vanha. Näin ollen tutkimusaineiston kooksi jäi 302 potilasta. Potilaiden tiedot kerättiin potilastietojärjestelmästä.

Kantaluun, telaluun tai keskijalkaterän murtuman saaneita potilaita oli 302. Eniten murtumia oli Lisfrancin nivelen alueella (n=144, 47,7%). Chopartin alueen vammoja löytyi (n=39, 12,9%), telaluun murtumia (n=16, 5,3%), kantaluun murtumia (n=44, 14,6%) ja yhdistelmävammoja (59, 19,5%). Potilaista 207 (68,5%) oli miehiä ja 95 (31,5%) oli naisia. Yleisin vammamekanismi oli korkealta putoaminen. Kaikista murtumista 232 (76,8%) hoidettiin konservatiivisesti ja 70 (23,2%) operatiivisesti.

Tässä tutkimuksessa erityisesti keskijalkaterän alueen vammojen esiintyvyys oli suurempi kuin aiemmissa tutkimuksissa on havaittu. Myös pienellä vammaenergialla syntyneiden vammojen määrä oli suhteellisesti suurempi kuin aiemmin on todettu. Tulosta voi selittää hyvä TT-tutkimuksen saatavuus sairaalassamme, jolloin myös lievät, mahdollisesti jopa kliinisesti merkityksettömät vammat tulevat diagnosoiduksi. Tätä tukee myös kohtuullisen suuri negatiivisten tutkimusten määrä 22%, joka toisaalta varmistaa sen, että vakavammat hoitoa vaativat vammat sairaalassamme tulevat mitä todennäköisimmin diagnosoiduksi heti akuutissa vaiheessa.

Tämän opinnäytteen alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck-ohjelmalla Tampereen yliopiston laatuja järjestelmän mukaisesti.

# SISÄLLYS

<b>1. JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2. KIRJALLISUUSKATSAUS</b>	<b>2</b>
<b>2.1 TELALUU</b>	<b>2</b>
2.1.1 ANATOMIA	2
2.1.2 VAMMAT	3
2.1.3 VAMMAMEKANISMIT	3
2.1.4 VAMMOJEN LUOKITUS	4
2.1.5 DIAGNOSTIIKKA	5
2.1.6 NYKYHOITOLINJAT	6
<b>2.2 KANTALUU</b>	<b>6</b>
2.2.1 ANATOMIA	6
2.2.2 VAMMAT	7
2.2.3 VAMMAMEKANISMIT	8
2.2.4 VAMMOJEN LUOKITUS	9
2.2.5 DIAGNOSTIIKKA	10
2.2.6 NYKYHOITOLINJAT	10
<b>2.3 CHOPARTIN NIVEL</b>	<b>11</b>
2.3.1 ANATOMIA	11
2.3.2 VAMMAT	12
2.3.3 VAMMAMEKANISMIT JA VAMMOJEN LUOKITUS	13
2.3.4 VAMMOJEN LUOKITUS	14
2.3.5 DIAGNOSTIIKKA	15
2.3.6 NYKYHOITOLINJAT	15
<b>2.4 LISFRANCIN NIVEL</b>	<b>16</b>
2.4.1 ANATOMIA	16
2.4.2 VAMMAT	16
2.4.3 VAMMAMEKANISMIT	17
2.4.4 VAMMOJEN LUOKITUS	17
2.4.5 DIAGNOSTIIKKA	20
2.4.6 NYKYHOITOLINJAT	20
<b>3. AINEISTO</b>	<b>21</b>
<b>4. MENETELMÄT</b>	<b>22</b>
<b>5. TULOKSET</b>	<b>22</b>
<b>5.1 TELALUUMURTUMAT</b>	<b>23</b>
<b>5.2 KANTALUUMURTUMAT</b>	<b>24</b>
<b>5.3 CHOPARTIN NIVELEN VAMMAT</b>	<b>25</b>
<b>5.4 LISFRANCIN NIVELEN VAMMAT</b>	<b>25</b>
<b>5.5 YHDISTELMÄVAMMAT</b>	<b>26</b>
<b>6. POHDINTA</b>	<b>27</b>
<b>7. VIITTEET</b>	<b>32</b>

# 1. JOHDANTO

Keskijalkaterän alueella esiintyy suuri kirjo eri vammamekanismeilla ja vammaenergioilla syntyneitä vammoja, jotka ovat kuitenkin harvinaisia. Kantaluun murtumia on arvioitu kansainvälisesti olevan noin 2%<sup>1</sup>, telaluun murtumia noin 0,5%<sup>2</sup> ja Lisfrancin nivelen murtumia noin 0,2%<sup>3</sup> kaikista murtumista. Chopartin nivelen murtumien ilmaantuvuuden on arvioitu olevan noin 3,6/100 000/vuosi<sup>4</sup>. Keskijalkaterämurtumiin liittyy korkea komplikaatoriski<sup>5</sup> ja ne jäävät usein diagnosoimatta, koska ne sekoitetaan helposti nilkan nyrjähdysvammoihin<sup>6</sup>. Yleisimmät vammamekanismit ovat korkealta putoamiset sekä liikenneonnettomuudet<sup>4,7-9</sup>. Keskijalkaterämurtumiin liittyy pitkäkestoinen toimintakyvyn heikentyminen<sup>4,8</sup>. Nilkan ja jalkaterän vammat ovat yleinen syy päivystykseen hakeutumiseen<sup>10</sup>.

Natiiviröngön on yleensä ensisijainen diagnosointimenetelmä keski- ja takajalkaterän murtumissa, mutta sen herkkyys on huono verrattuna TT-kuvaukseen<sup>10</sup>. Pienet murtumat voidaan havaita vain TT tai MRI –kuvauksella, joten TT-tutkimusta suositellaan lisätutkimukseksi, jos potilaan kliininen kuva viittaa vakavampaan vammaan, vaikka natiiviröntgenkuvassa ei olisikaan löydöksiä<sup>11</sup>. Lisfrancin nivelen, Chopartin nivelen, telaluun sekä kantaluun murtumien diagnosoinnissa suositellaan tietokonetomografia - tutkimusta murtumadiagnoosin varmistamiseksi ja jatkohoidon suunnittelemiseksi<sup>12-15</sup>. Yleistymässä oleva kartiokeilatografia (KK-TT) tarjoaa erittäin tarkan kuvan luisista rakenteista matalalla säderasituksella ja tällä kuvantamismenetelmällä on mahdollisuus kuvata jalkaterä myös painonvarauksella.<sup>16</sup>

Keskijalkaterämurtumien epidemiologiaa on tutkittu todella vähän, eikä Suomesta ei ole ajankohtaista tietoa eri vammojen esiintyvyydestä tai niiden hoitolinjoista. Vammojen hoitolinjat vaihtelevat eri sairaaloissa, eikä niiden hoidosta ole yksimielisyyttä<sup>6,17,18</sup>.

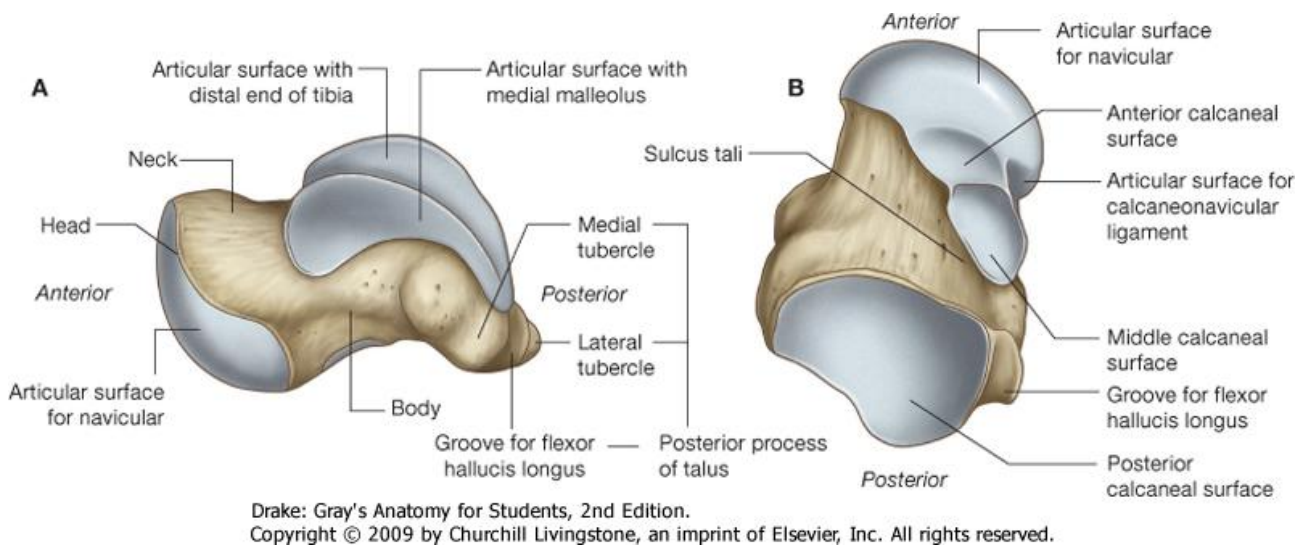
Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tietokonetomografialla diagnosoitujen kantaluun- telaluun ja keskijalkaterämurtumien esiintyvyyttä, vammamekanismeja ja näiden murtumien hoitolinjoja Tampereen Yliopistollisessa sairaalassa vuosina 2012-2014.

## 2. KIRJALLISUUSKATSAUS

### 2.1 Telaluu

#### 2.1.1 Anatomia

Telaluu muodostaa yhdessä sääriluun sekä pohjeluun kanssa ylemmän nilkkanivelen ja kantaluun kanssa alemman nilkkanivelen. Sivulta katsottuna telaluu on 'etanan' muotoinen luu, jolla on pyöreä pää. Sen posteriorisesti sijaitseva leveä runko-osa on kaulan kautta yhteydessä anterioriseen päähän, jossa ne niveltyy veneluuhun muodostaen talonavicularenivelen. Telaluun inferiorinen pinta koostuu kolmesta erillisestä nivelpinnasta, jotka ovat yhteydessä kantaluuhun. Telaluun superiorinen osa muodostaa nivelpinnan pohjeluun ja sääriluun kanssa. Sen keskiosa on sääriluun keskiosaa vastassa, mediaalipinta on sääriluun sisäkehrästä vastaan ja lateraalipinta pohjeluun ulkokehrästä vastaan.



**Kuva 1.** Telaluun luinen anatomia. (<http://classconnection.s3.amazonaws.com/720/flashcards/1137720/jpg/6921352381963968.jpg> 25.12.2015)

### 2.1.2 Vammat

Telaluun murtumat johtuvat usein korkeaenergisistä vammoista, kuten liikenneonnettomuudesta tai korkealta putoamisesta. Keskimäärin joka viides murtuma on avomurtuma<sup>7</sup>. Telaluun murtumat ovat harvinaisia, mutta korkean komplikaatoriskin omaavia vammoja<sup>19</sup>. Telaluun murtumista noin 50% on kaulan alueen murtumia<sup>20</sup>. Miehillä telaluun kaulan murtumat ovat noin neljä kertaa yleisempiä kuin naisilla<sup>7</sup>. Kirjallisuudessa on arvioitu, että telaluun murtumia olisi noin 0,5% kaikista murtumista<sup>2</sup>. Varhaisia, joko murtumaan tai leikkaushoitoon liittyviä komplikaatioita, kuten ihon nekroosia, haavaongelmia ja haavainfektioita on todettu ilmenevän 77%:lla potilaista<sup>5</sup>. Myös myöhemmät ongelmat kuten osteonekroosi ja artroosi yhdessä jäykkyyden, kivun ja toiminnanhäiriön kanssa ovat yleisiä<sup>5</sup>.

### 2.1.3 Vammamekanismit

Anderson (1919) kuvaili ensimmäistä kertaa telaluun kaulan murtumien vammamekanismin. Hän esitti, että nilkan pakotettu dorsifleksio ja telaluun kaulan painuminen sääriluun etu-alareunaan aiheuttaa vertikaalisen kaulan murtuman.<sup>21</sup> Coltart (1952) oletti, että kun dorsifleksio jatkuu telaluun kaulan murtumisen jälkeen, subtalaarinivelen ligamentit repeävät ja telaluun runko dislokoituu posteriorisesti<sup>22</sup>. Telaluunmurtuman on ennen ajateltu vaativan jalkaterän hyperdorsifleksion, mutta laboratoriossa simuloidut kokeet ovat osoittaneet, että kaulan murtuma aiheutuu kun telaluun distaaliosaan kohdistuu riittävän suuri kuorma<sup>12</sup>.

Vammamekanismiksi on ehdotettu myös suoraa traumaa dorsaalisuunnasta tai jalan supinaation aiheuttamaa telaluun kaulan törmäämistä sääriluun sisäkehräkkeeseen<sup>12,23</sup>. Jälkimmäinen teoria voisi selittää miksi vertikaalinen tai vino sisäkehräksen murtuma esiintyy usein yhdessä telaluunmurtuman kanssa<sup>23</sup>.

## **2.1.4 Vammojen luokitus**

Telaluun murtumien yleisimmin käytetty luokitus on Hawkinsin<sup>24</sup> luokitus. Sen on todettu ennustavan avaskulaarisen nekroosin kehittymistä. Luokitus perustuu natiiviröngön – kuvaukseen. Kelly ja Canale<sup>25</sup> lisäsivät luokitukseen luokan IV 1972 (kuva 2).

### **Hawkinsin luokitus**

Luokka I:

Kaulan vaakasuora murtuma, joka on hyväasentoinen. Murtumalinja menee subtalaariniveleen keskimmäisen ja takimmaisen nivelpinnan välistä. Vain verenkierto telaluun kaulan läpi on häiriintynyt. Todennäköisyys telaluun rungon avaskulaarisen nekroosin kehittymiseen on 5%.

Luokka II:

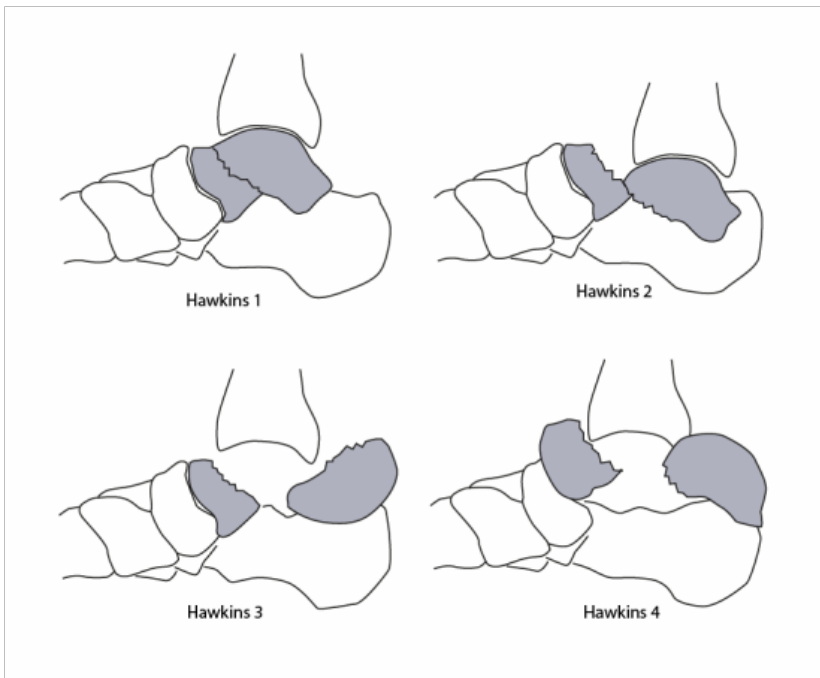
Kaulan vaakasuora murtuma yhdessä subtalaarinivelen dislokaation kanssa. Nilkkanivel ei ole vahingoittunut. Tarsal sling –arteria ja dorsaalinen verenkierto sekä mediaalinen verenkierto on häiriintynyt. Todennäköisyys telaluun rungon avaskulaarisen nekroosin kehittymiseen on 34%.

Luokka III:

Kaulan vaakasuora murtuma yhdessä subtalaari- ja nilkkanivelen dislokaation kanssa. Tärkeimmät kolme verenkiertoreittiä ovat häiriintyneet. Todennäköisyys telaluun rungon avaskulaarisen nekroosin kehittymiseen on 78%.

Luokka IV:

(Kelly and Canale) Kaulan vaakasuora murtuma yhdessä subtalaari-, nilkka- sekä talonaviculaarinivelen dislokaatioiden kanssa. Todennäköisyys telaluun rungon avaskulaarisen nekroosin kehittymiseen on 78%.<sup>7,12</sup>



**Kuva 2.** Hawkinsin luokitus telaluun murtumille. (<http://sportrom.weebly.com/uploads/1/3/7/2/13727404/1170339.png?1371669945K> 25.12.2015)

### 2.1.5 Diagnostiikka

Telaluun murtuma vaatii yleensä pelkkää nilkan nyrjähdystä suuremman vammaenergian. Murtuma voi joskus olla hankalasti havaittavissa natiiviröntgen -kuvista, joka on kuitenkin ensisijainen diagnosointimenetelmä<sup>24</sup>. Lisäkuvantamismenetelmäksi suositellaan tietokonetomografiakuvantamista<sup>5,12,26</sup>, joka on nykyisin päivystyspisteissä varsin hyvin saatavilla. TT varmistaa murtumadiagnoosin ja helpottaa leikkaussuunnittelua<sup>5</sup>. Magneettikuvausta käytetään lähinnä avaskulaarisen nekroosin kehittymisen tai rustovaurioiden diagnostiikassa<sup>26</sup>. Kliinisesti potilailla on vaikeuksia varata painoa ja liikuttaa kyseistä nilkkaa kivun takia. Lisäksi potilaalla on usein hematoomaa ja turvotusta.



### 2.1.6 Nykyhoitolinjat

Vain täysin hyväasentoiset telaluun kaulan murtumat (Hawkinsin luokka I) voidaan hoitaa kipsillä. Kuvantamisilla on varmistettava, ettei murtumassa ole virheasentoa.

Konservatiivinen hoito toteutetaan kipsillä. Raajanpainovarausta suositellaan 6-8 viikkoa, tai kunnes röntgenkuvista voidaan todeta luutumista.<sup>20</sup>

Suurimpaan osaan telaluun kaulan murtumia suositellaan leikkaushoitoa<sup>12,18,27</sup>.

Leikkaushoidon tavoitteena on palauttaa luinen anatomia ja kiinnittää murtumakappaleet toisiinsa tukevasti (ORIF, Open Reduction and Internal Fixation)<sup>5</sup>. Dislokoituneiden murtumien leikkaushoidon on todettu johtavan parantuneisiin klinisiin tuloksiin<sup>20</sup>.

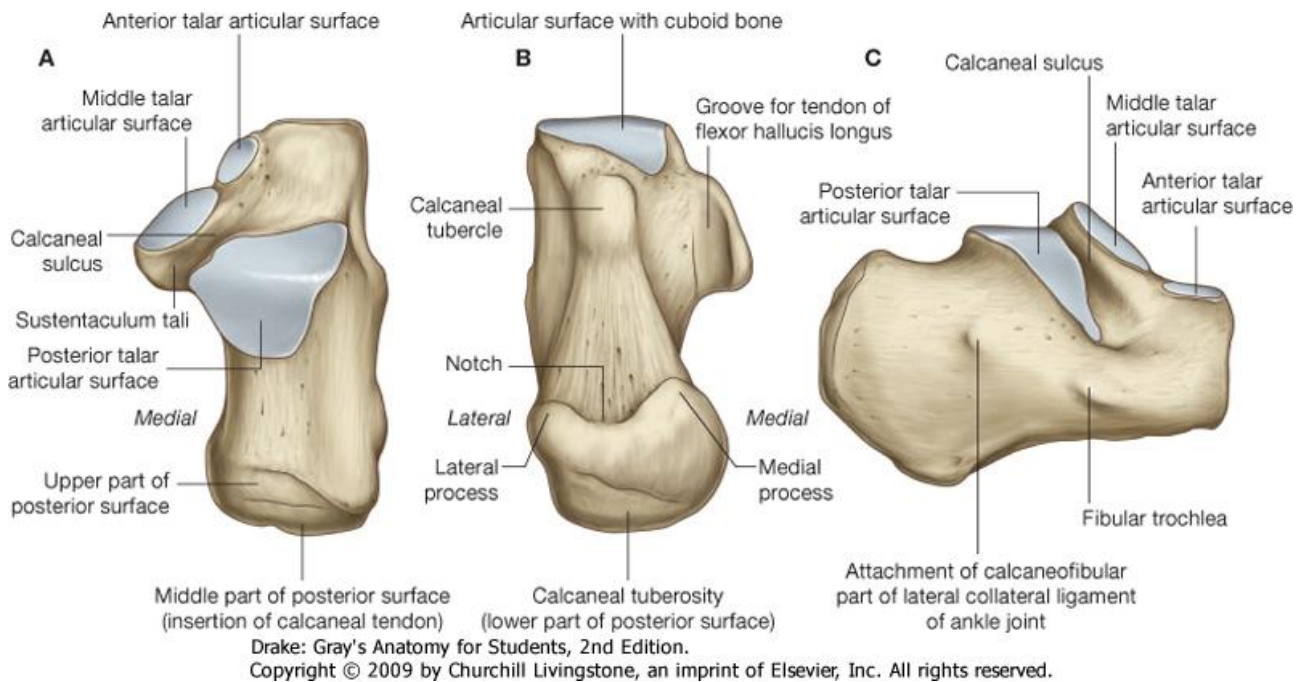
Primaaria artrodeesia ja jopa talektomiaa (telaluun poisto) on ehdotettu vakaviin telaluun murtumiin<sup>18</sup>.

## 2.2 Kantaluu

### 2.2.1 Anatomia

Kantaluu on jalkaterän suurin luu, ja se sijaitsee telaluun alla. Kantaluun takaosa (tuber) antaa kantapäälle sen muodon. Kantaluun pyöreä takapinta jaetaan ylempään, keskimmäiseen sekä alempaan osaan. Akillesjänne kiinnittyy keskiosaan, alaosa kaartuu eteenpäin ja on painoa kantava osa kantaluusta. Jalan lateraalisivulla kantaluun anteriorinen osa ulottuu kuutioluuta vasten. Kantaluun lateraalipinnalla on kaksi pientä luukyhmyä: trochlea fibularis on näistä anteriorisempi. Peroneus brevis- ja peroneus longus -janteet kulkevat tämän trochlean ylä- ja alapuolella. Tästä superiorisesti ja posteriorisesti sijaitsee kyhmy johon kiinnittyy calcaneofibulaarinen ligamentti, joka on yksi nilkan lateraalisista nivelsiteistä. Kantaluun mediaalipinta on kovera ja sen superioriosassa on mediaalinen ulkonema (sustentaculum tali) joka tukee telaluun pään posterioriosaa. Sustentaculum talin alapinnalla on uurre, jossa kulkee flexor hallucis longuksen jänne. Kantaluun superiorinen keskimmäinen nivelpinta on sustentaculum talin päällä.

Keskimmäisen ja takimmaisen nivelpinnan väliin jää syvä uurre, calcaneal sulcus. Kantaluun sinus ja telaluun sinus muodostavat yhdessä sinus tarsin, joka on suuri rako kantaluun ja telaluun välissä (kuva 3).



**Kuva 3.** Kantaluun anatomia (<http://classconnection.s3.amazonaws.com/720/flashcards/1137720/jpg/6931352382568474.jpg>, 25.12.2015)

## 2.2.2 Vammat

Kantaluun murtumat ovat jalkaterän murtumista yleisimpiä. Niiden ilmaantuvuus on noin 2%<sup>1</sup>. Kantaluun murtumista noin 75% on intra-artikulaarisia<sup>28</sup>. Suurin osa kantaluumurtumista tapahtuu miespuolisille teollisuustyöntekijöille, josta aiheutuu olennainen taloudellinen haitta<sup>8</sup>. Monet tutkijat ovat raportoineet, että kantaluumurtuma aiheuttaa usein kolmen vuoden täydellisen toimintakyvyttömyyden ja jopa viiden vuoden osittaisen toimintakyvyttömyyden<sup>8</sup>. Vammojen suureen vaihteluun vaikuttaa osuvan voiman suuruus ja suunta, jalkaterän asento vammahetkellä, lihastonius ja luun mineraalipitoisuus<sup>8,29</sup>.

### 2.2.3 Vammamekanismit

Kantaluun murtumat aiheutuvat useimmiten pituusakselin suuntaisesta voimasta. Suurin osa vammoista syntyy nopean pysähdyksen yhteydessä, kuten korkealta pudotessa kantapäilleen tai liikenneonnettomuuksissa.<sup>8</sup>

Essex-Loprestin mukaan primaari murtumalinja syntyy aluksi lateraalisesti telaluun lateraaliprocessuksen takia ja sitten jatkuu mediaalisesti. Hän ehdotti, että energia seuraa kahta eri reittiä: ulompaa ja sisempää reittiä. Iskun hetkellä subtalaarinivel on pakotettu eversion ja telaluun lateraaliprocessus osuu kantaluuhun kriittisessä kulmassa halkaisten luun ulomman seinämän. Sisempi tie koostuu jäljelle jääneestä voimasta, joka kohdistuu anteriorisesta subtalaarifasetista kohti sustentaculum talia, joka voi murtua irti luun corpuksesta. Jos voima jatkuu, murtumalinja voi ulottua anterioriseen processukseen tai calcaneocuboidaaliniveleen. Jos voima on suurempi, voi syntyä myös toinen murtumalinja. Inferiorinen suora voima tuottaa tongue -tyypin murtuman (Kuva 4).<sup>8</sup>



**Kuva 4.** Kantaluun tongue -murtuma ([http://images.radiopaedia.org/images/5635887/705e198d01817181351cb4069f5017\\_jumbo.jpeg](http://images.radiopaedia.org/images/5635887/705e198d01817181351cb4069f5017_jumbo.jpeg) 3.1.2016)

Myöhemmin Carr ja kumppanit<sup>30</sup> loivat kokeellisen intra-artikulaarisen kantaluun murtuman mallin. Kaksi primaaria murtumalinjaa havaittiin jatkuvasti. Yksi murtumalinja jakoi kantaluun anterioriseen ja posterioriseen osaan, alkaen lateraalisesti Gissanen kulmasta kohdistuen mediaalisesti, halkaisten mediaalisen fasetin. Lateraalisesti murtumalinja kulki inferiorisesti joko kohti plantaaria tai anteriorista reunaa. Yhdessä nämä murtumalinjat tuottivat monimuotoisen määrän tongue ja joint-depression –tyyppisiä murtumia ja syntyessään anterolateraalisia, superolateraalisia ja superomediaalisia fragmentteja.<sup>8</sup>

#### **2.2.4 Vammojen luokitus**

Kantaluun murtumien luokituksia on kehitetty useita vuosien varrella, mutta perinteisesti murtumat jaetaan intra- tai extra-artikulaarisiin. Myös jako joint depression sekä tongue – tyyppin murtumiin on yleisesti käytössä.<sup>14</sup> TT-kuvauksen kehityttyä ja yleistyttyä murtumaluokitus on muuttunut.

Nykyisin käytössä oleva luokitus on tehty TT-kuvausta varten ja se pohjautuu Sandersin coronaari -leikkeeseen perustuvaan diagnostiikkaan (kuva 4). Mitä enemmän subtalaarinivelen posteriorisella fasetilla on murtumakappaleita, sitä huonompi murtuman ennuste on. Luokitus ei huomioi murtuman dislokaatiota, osteochondraalisia murtumia, eikä pehmytkudoksen tai jänneiden vammoja.<sup>14</sup>

#### **Sandersin luokitus**

Tyyppi I

Posteriorisen subtalaarinivelen hyväasentoiset murtumat

Tyyppi II

Posteriorinen subtalaarinivelpinta on murtunut kahdeksi murtumakappaleeksi. Se on jaettu alaluokkiin A,B ja C riippuen onko murtuma mediaalisesti vai lateraalisesti.

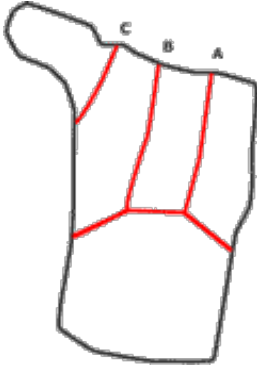
Mediaalisemmat murtumat ovat vaikeampia hoitaa operatiivisesti.

Tyyppi III

Posteriorinen nivelpinta on murtunut kolmeksi murtumakappaleeksi. Se on jaettu alaluokkiin AB, AC ja BC, murtumalinjojen paikan mukaan.

Tyyppi IV

Posteriorinen nivelpinta on murtunut neljään tai useampaan osaan.



**Kuva 5.** Sandersin luokitus kantaluun murtumille. (<http://www.footherbook.com/images/calcanealFx/sandersClassn1.gif> 3.1.2016)

Sandersin (1990) tutkimuksen 120 potilaan aineistossa Tyypin I murtumat hoidettiin konservatiivisesti ja Tyyppien II sekä III murtumat hoidettiin operatiivisesti. Tyypin II murtumista parantui 73% ja tyypin III murtumista 70% hyvin tai erinomaisesti. Tyypin IV operatiivisesti hoidetuista murtumista erinomaisesti tai hyvin parani vain 9%.<sup>31</sup>

### 2.2.5 Diagnostiikka

Kantaluunmurtuman taustalla on lähes aina putoamistapaturma. Kantaluunmurtumiin liittyy lähes aina merkittävä pehmytkudosturvotus. Natiiviröntgenkuvaus on ensisijainen diagnosointimenetelmä. Tietokonekuvauksella on kuitenkin merkittävä rooli vamman vakavuuden arvioimisessa ja hoidon suunnittelussa.<sup>14</sup>

### 2.2.6 Nykyhoitolinjat

Kantaluunmurtumien hoitolinjat ovat edelleenkin kiistanalaisia. 1990-luvun lopulla ehdotettiin, että konservatiivisesti tulisi hoitaa ainoastaan ekstra-artikulaariset tai vain vähän dislokoituneet murtumat tai potilaat, joille leikkaus on kontraindisoitu<sup>32</sup>.

Viimeisimmissä Cochrane-katsauksissa, systemaattisissa katsauksissa tai RCT-

tutkimuksissa ei ole kuitenkaan saatu eroa operatiivisesti ja konservatiivisesti hoidettujen murtumien välillä<sup>33-37</sup>.

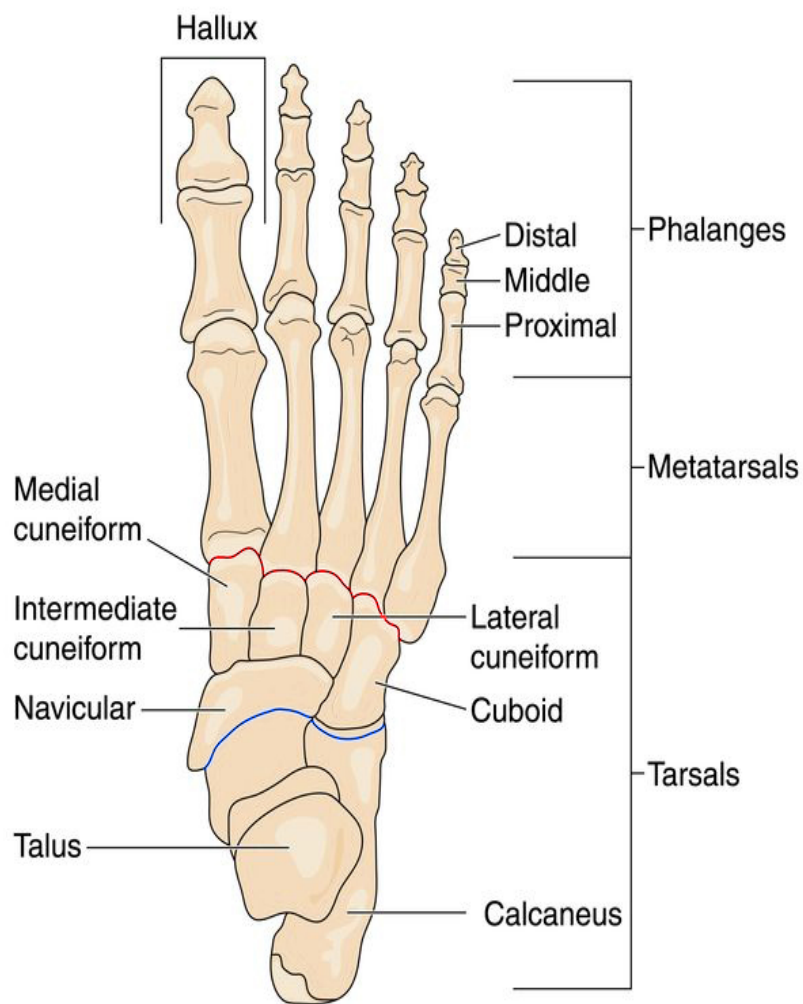
Operatiivisen hoidon tavoitteena on nivelpintojen ja luun anatomian palauttaminen. Murtuman aiheuttaman runsaan pehmytkudosturvotuksen vuoksi leikkaushoito toteutetaan yleensä vasta useamman vuorokauden kuluttua vammasta. Siltikin haava- ja pehmytkudosongelmat ovat yleisiä leikkauksen jälkeen. Näiden komplikaatioiden välttämiseksi on kehitetty mini-invasiivisia leikkaustekniikoita, joissa pyritään suorittamaan toimenpide pienempiä ihoviiltoja käyttäen.<sup>14</sup>

Kantaluun murtuma aiheuttaa lähes aina alemman nilkkanivelen (subtalaarinivel) nivelpinnan vaurioitumisen, joka voi johtaa nivelen kulumaan. Alemman nilkkanivelen kivuliaan artroosin hoito on nivelen jäykistäminen eli artrodeesi. Primaari subtalaarinen arthrodeesi jo murtuman ensimmäisen leikkaushoidon yhteydessä voi olla vaihtoehto selvästi pirstaleiseen intra-artikulaariseen Sandersin tyypin IV murtumaan.<sup>14</sup>

## **2.3 Chopartin nivel**

### **2.3.1 Anatomia**

Chopartin nivel on nimetty ranskalaisen kirurgin mukaan, joka suoritti etujalkaterän nekroosista kärsiville potilaille amputaation kyseisen nivelen kohdalle.<sup>4</sup> Se koostuu talonaviculare- sekä calcaneocuboidaalinitelestä eli telaluun ja kantaluun anteriorisista nivelpinnoista, sekä veneluun sekä kuutioluun proksimaalisista nivelpinnoista (kuva 5)



**Kuva 6.** Jalkaterän luinen anatomia. Punainen viiva on Lisfrancin nivel ja sininen viiva on Chopartin nivel ([http://www.patientedonline.com/images/pe\\_images/anatomy%20foot%20ankle.jpg](http://www.patientedonline.com/images/pe_images/anatomy%20foot%20ankle.jpg) 3.1.2016)

### 2.3.2 Vammat

Chopartin nivelen vammat ovat erittäin harvinaisia, esiintyvyys vain 3,6/100,000 vuodessa<sup>4</sup>. Chopartin murtumadislokaatiot jäävät huomaamatta tai väärindiagnosoidaan jopa 41% tapauksista<sup>4</sup>. Usein Chopartin nivelen murtumaa luullaan nilkan nyrjähdykseksi<sup>6</sup>. Vammat tapahtuvat yleensä nuorille, keski-ikä ollessa 37 vuotta<sup>4</sup>. Vain 10%-25% dislokaatioista ovat puhtaasti ligamentäärisiä<sup>4</sup>. Koska Chopartin nivelellä on tärkeä rooli jalkaterän liikkuvuuden ja vakauden ylläpitäjänä, sen murtumadislokaatioihin liittyy pitkäaikainen sairastavuus.<sup>4</sup>

### 2.3.3 Vammamekanismit ja vammojen luokitus

Yleisimmät dislokoituneiden Chopartin nivelen vammojen syyt ovat liikenneonnettomuudet, sekä korkealta putoamiset. Lievempiä vammoja tapahtuu matalaenergisissä tapaturmissa, kuten nyrjähdyksissä tai urheilussa.<sup>4</sup>

Main ja Jowett luokittelivat vammat niveleen kohdistuvan voiman suunnan perusteella viiteen ryhmään.<sup>38</sup>

#### **Pitkittäiset murtumat (kuva 6, D)**

Voima kohdistuu plantaarifleksiossa olevaan jalkaterään metatarsaaliluita pitkin ja painaa veneluuta telaluun ja vajaaluiden väliin. Veneluu halkeaa ja mediaalinen fragmentti siirtyy mediaalisesti. Vakavammissa murtumissa telaluun kiilautumismurtuma voi myös tapahtua. Jos jalka on vähemmän plantaarifleksiossa, veneluu voi myös siirtyä dorsaalisesti.

#### **Mediaaliset murtumat (kuva 6, A,B,C)**

Voima kohdistuu lateraaliselta mediaaliselle puolelle jalkaterää ja syntyy kolmen eri tyyppin murtumia, nyrjähdysmurtumia, murtumadislokaatioita ja kiertyneitä murtumia.

Nyrjähdysmurtuman aiheuttaa inversion suuntainen nyrjähdys ja röntgenkuvassa näkyy telaluun tai veneluun mediaalinen murtuma, sekä mahdollisesti kantaluun tai kuutioluun lateraalireunan murtumahippuja.

Murtumadislokaatiossa koko jalkaterä dislokoituu mediaalisesti Chopartin nivelen kohdalta.

Kiertyneet murtumat ovat epätyypillinen vamma, jossa talonavicularenivel dislokoituu, mutta calcaneocuboidaalinivel pysyy koskemattomana. Jalkaterä ei mene inversioon eikä eversioon, vaan pyörii interosseus talocalcaneal –ligamentin varassa.

#### **Lateraaliset murtumat (Kuva 6, E,F,G)**

Nyrjähdysmurtumaan johtaa pakotettu abduktio, josta aiheutuu veneluun tuberositaksen avulsiomurtuma tai mediaalinen murtumafragmentti yhdessä lateraalisivun kiilautumisen kanssa. Tätä tyyppiä kutsutaan myös 'nutcracker – eli "pähkinänsärkijä" murtumaksi.



Vammalöydöksenä voi olla myös talonavicularinivelen sekä calcaneocuboidaalnivelen lateraalinen dislokaatio.

### **Plantaariset murtumat (kuva 6, H,I)**

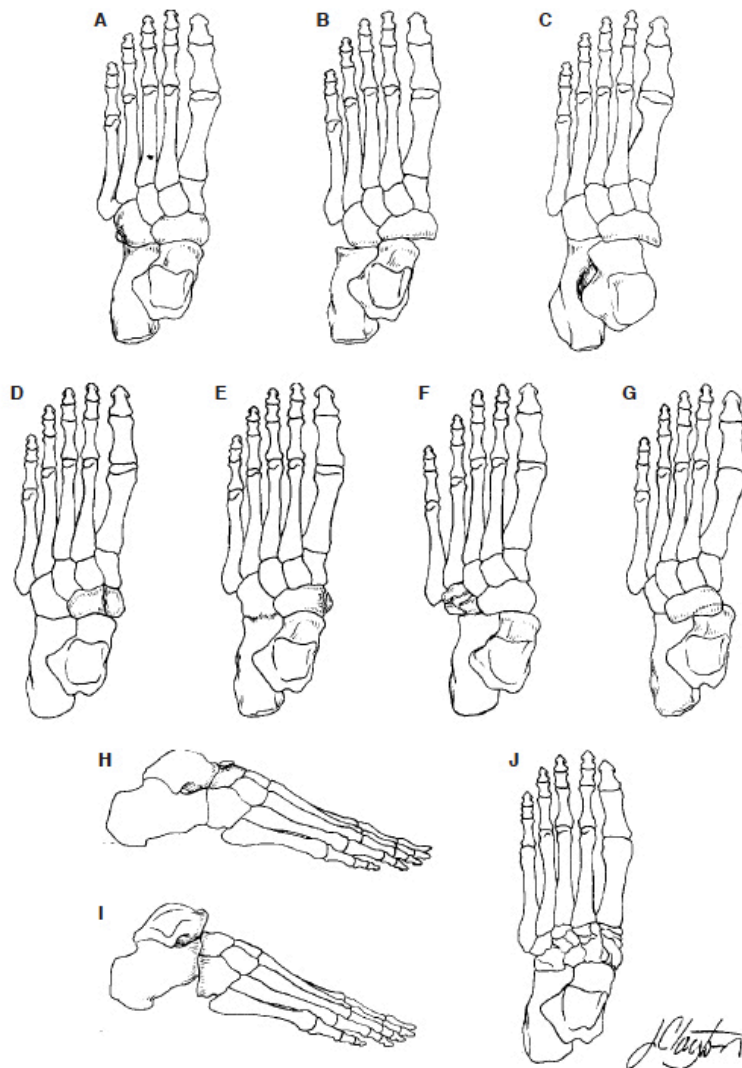
Plantaariset murtumat voivat vaihdella nyrjähdyksestä dislokaatioon sekä kiertyneeseen murtumaan.

### **Murskavammat (kuva 6, J)**

Murskavamma -tyyppiset murtumat ovat Chopartin nivelen murtumista kaikista harvinaisimpia, eikä niissä ole tiettyä murtumatapaa. Näiden murtumien yhteydessä pehmytkudosvammat ovat yleisiä ja vammojen hoidossa ensimmäinen prioriteetti on pehmytkudoksen pelastaminen. <sup>38</sup>

## **2.3.4 Vammojen luokitus**

Murtumat jaetaan A-J luokkiin <sup>39</sup>



**Kuva 7.** Chopartin nivelen murtumaluokitus.<sup>39</sup>

### 2.3.5 Diagnostiikka

Primaaridiagnosointiin suositellaan jalkaterän natiiviröntgenkuvausta kolmesta suunnasta (ap, sivu ja 30 astetta viisto). Nykyisin suositellaan TT-kuvausta tarkentamaan vamman diagnoosia tai jos diagnoosiin ei röntgenkuvasta päästä.<sup>15</sup>

### 2.3.6 Nykyhoitolinjat

Chopartin nivelen vammojen hoidossa päätavoitteena on nivelten anatomian palauttaminen ja jalkaterän lateraalisen ja mediaalisen kolumnin pituuksien säilyttäminen, jotta jalan anatomia sekä talonaviculaari- ja calcaneometatarsaalnivelen liike säilyy.

Lievisissä vammoissa, joissa dislokaatiota ei ole, hoito voidaan toteuttaa kipsi-immobilisaatiolla, jonka kesto riippuu vamman vakavuudesta.

Dislokoituneissa murtumissa tarvitaan yleensä leikkaushoitoa. Primaarin artrodeesin, eli nivelten jäykistämisen rooli on kiistanalainen. Aikainen artrodeesi voi vähentää myöhäisten degeneratiivisten muutosten aiheuttamaa kipua, ja mahdollisia myöhäisempiä uusintaleikkauksia, mutta heikentää huomattavasti jalan normaalitoimintaa. Erittäin pirstaleisissa vammoissa tämä voi olla ainoa hoitovaihtoehto.<sup>6</sup>

## **2.4 Lisfrancin nivel**

### **2.4.1 Anatomia**

Lisfrancin nivel on nimetty ranskalaisen kirurgin mukaan, joka suoritti amputaatioita kyseisen nivelen kohdalle<sup>40</sup>. Nivel muodostuu vaahtaluiden ja kuutioluun distaalisten nivelpintojen, sekä metatarsaaliluiden proksimaalisten nivelpintojen väliin. Nivel jaetaan kolmeen kolumniin, joista lateraalisen kolumnin muodostaa kuutioluu sekä neljäs ja viides metatarsaaliluu. Keskikolumnin muodostaa toinen ja kolmas metatarsaaliluu yhdessä keskimmäisen ja lateraalisen vaahtaluun kanssa. Mediaalisen kolumnin muodostaa ensimmäinen metatarsaaliluu sekä mediaalinen vaahtaluu (kuva 5).<sup>41</sup>

### **2.4.2 Vammat**

Lisfrancin vammat ovat harvinaisia, esiintyvyys vain 1 murtuma 55 000 ihmistä kohti, muodostaen noin 0,2% kaikista murtumista<sup>3</sup>. Jopa 20% Lisfrancin murtumista on arvioitu jäävän diagnosoimatta<sup>3</sup>. Vamman tunnistaminen ajoissa, ja sen oikea hoito on tärkein

keino välttää vamman aiheuttamia myöhäisongelmia<sup>17</sup>. Lisfrancin vamman on todettu olevan 2-4 kertaa yleisemmän miehillä kuin naisilla<sup>11</sup>.

### **2.4.3 Vammamekanismit**

Lisfrancin vammat syntyvät joko epäsuoran tai suoran vammamekanismin johdosta. Epäsuora vamma syntyy useimmin urheilussa, kun plantaarifleksiossa olevaan jalkaan kohdistuu liiallinen pronaatio tai supinaatio. Vamman laajuus riippuu tarkasta mekanismista ja voiman suuruudesta.<sup>41</sup>

Lisfrancin murtumadislokaatiot syntyvät suurienergisillä vammamekanismeilla, kuten liikenne- tai työtapaturmat<sup>9</sup>. Dislokoituneet murtumat syntyvät useimmiten ensimmäiseen ja toiseen metatarsaaliluuhun, jolloin metatarsaalirivistö siirtyy mediaalisesti tai lateraalisesti. Voimakas abduktio usein johtaa toisen metatarsaaliluun murtumadislokaatioon yhdessä kuutioluun ”nutcracker” vamman kanssa. Harvinaisempi vammamekanismi on suora mekanismi, jossa murtuma syntyy kun raskas esine putoaa suoraan jalkaterän päälle. Näin syntyvät murtumat voivat olla hankalia niihin liittyvien pehmytkudos-, hermo- ja verisuonivammojen takia.<sup>42</sup>

### **2.4.4 Vammojen luokitus**

Lisfrancin vammojen luokitteluja on useita, mutta nykyisin yleisimmin käytössä oleva luokitus perustuu natiiviröntgenkuvaukseen ja sen on luonut Hardcastle<sup>40</sup> 1982. Myerson<sup>43</sup> muokkasi luokitusta 1986, ja jakoi luokat B ja C alaluokkiin. Luokituksessa vammat jaetaan kolmeen primaariin vammatyyppiin (kuva 7).

Nunley ja Vertullo<sup>44</sup> (2002) kehittivät seisten otettuihin jalkaterän röntgenkuviiin ja kliiniseen tutkimukseen perustuvan luokituksen ligamentäärisiin tai epätäydellisiin Lisfrancin alueen vammoihin (Kuva 8).

## Hardcastlen luokitus

Tyyppi A täydellinen inkongruenssi

Tyyppi B osittainen inkongruenssi

-B1 mediaalinen dislokaatio

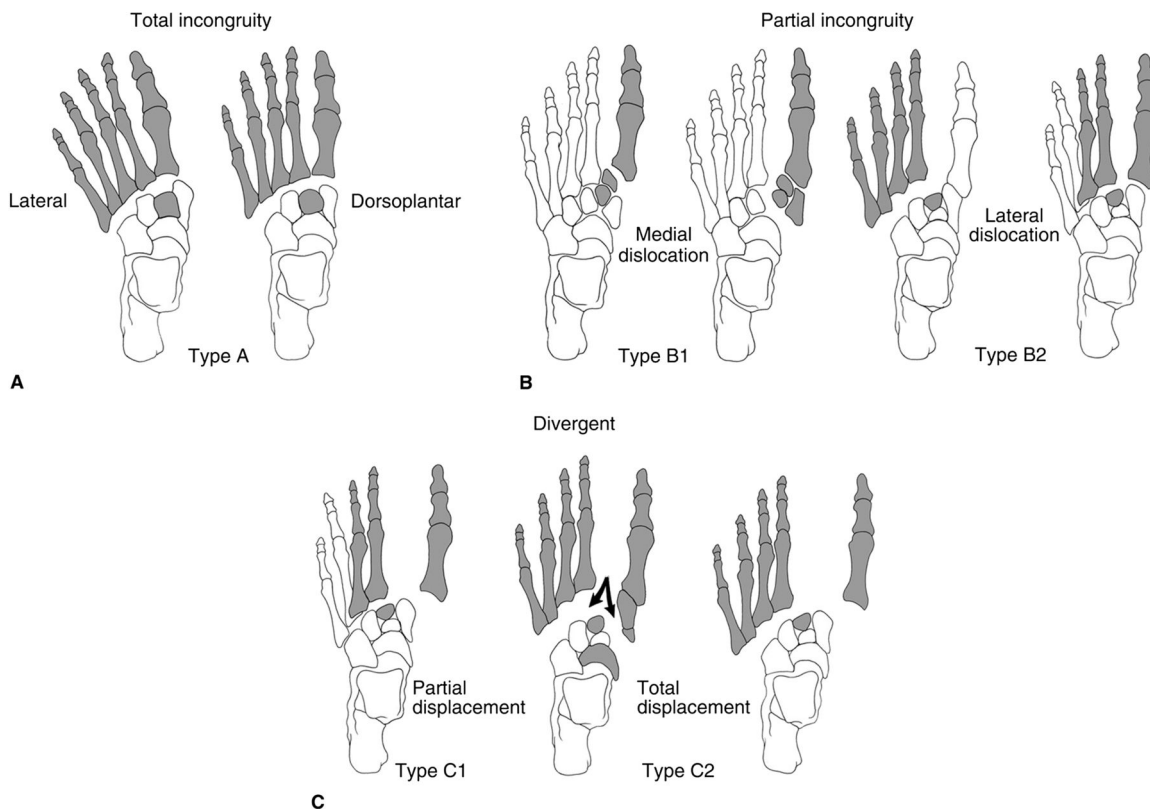
-B2 lateraalinen dislokaatio

Tyyppi C erisuuntainen dislokaatio

-C1 osittainen dislokaatio

-C2 täydellinen dislokaatio

Luokitus pätee Lisfrancin nivelen lisäksi intercuneiform- ja naviculocuneiform –niveliin.<sup>42</sup>

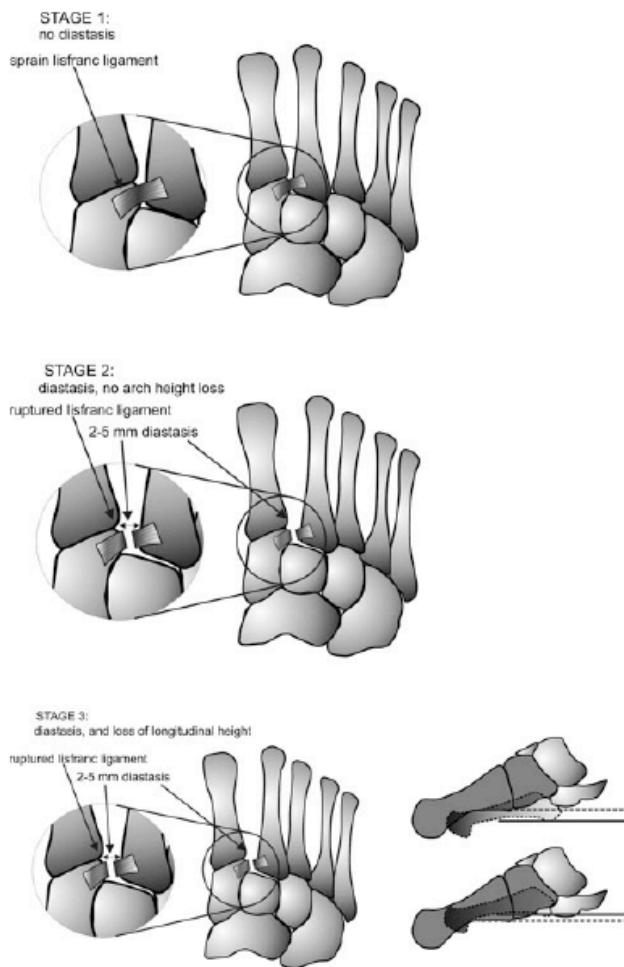


**Kuva 8.** Hardcastlen luokitus Lisfrancin nivelen vammoille. (<http://d3rzbccgedqypw.cloudfront.net/content/jbjsam/94/14/1325/F5.large.jpg> 25.12.2015)

## Nunleyn ja Vertullon luokitus

I-luokkaan kuuluvissa vammoissa potilas pystyy varaamaan ja röntgenkuvassa on alle 2mm diastaasi mediaalisen vajaaluun ja II metatarsaalin tyven välillä. II-luokkaan kuuluvat vammat, joissa diastaasia on 2-5mm, mutta lateraalisisessä röntgenkuvassa jalan kaaren

korkeus on vielä säilynyt. III-luokassa diastaasi on selvä ja myös jalan kaari on romahtanut.<sup>45</sup>



**Kuva 9.** Nunleyn ja Vertullon luokitus ligamentäärisille ja epätäydellisille Lisfrancin vammoille<sup>46</sup>.

Lisfrancin vammoille ei ole kehitetty TT- tai MRI -kuvaukseen perustuvaa murtumaluokitusta, vaikka vammojen diagnosointi tapahtuu nykyisin yleensä TT-kuvauksella. Nykyinen murtumaluokitus ei myöskään kata lievempiä vammoja, vaan harvinaisemmat, koko metatarsaalirivistön vammat, eikä luokitus ota kantaa vammojen hoitomenetelmiin.

### 2.4.5 Diagnostiikka

Aiemmin Lisfrancin vammat on diagnosoitu natiiviröntgenkuvauksella. Röntgenkuvaus on usein riittävä murtumadislokaatioiden diagnosointiin, mutta lievemmät vammat jäävät helposti havaitsematta. Seisten, eli painonvarauksen kanssa otettua röntgenkuvaa on ehdotettu tarkentamaan diagnostiikkaa. Tietokonetomografia mahdollistaa murtumien ja subluksaatioiden havaitsemisen paremmin kuin natiiviröntgenkuvaus.<sup>41</sup> Nykytietämyksen mukaan epäiltäessä Lisfrancin vammaa, jalkaterästä tulisi tehdä TT-tutkimus<sup>13</sup>. TT-tutkimus ei auta pelkästään vamman diagnostiikassa, mutta helpottaa myös hoidon ja mahdollisen leikkauksen suunnittelua<sup>41</sup>. Pelkän ligamenttivamman (vähäiset löydökset RTG ja TT tutkimuksessa) kyseessä ollessa MRI-tutkimuksen avulla on mahdollista arvioida vamman vakavuutta<sup>41</sup>.

### 2.4.6 Nykyhoitolinjat

Nykytietämyksen mukaan konservatiivisesti, kipsi-immobilisaatiolla tulisi hoitaa primaaristi ainoastaan stabiilit (Nunleyn ja Vertullon luokkiin I ja II kuuluvat) vammat, tai potilaat, joille leikkaus on vasta-aiheinen jonkun muun syyn takia<sup>47</sup>. Kirjallisuudesta ei kuitenkaan löydy tutkimuksia, joissa konservatiivinen hoito olisi toteutettu huolellisesti ja tietyn kaavan mukaisesti, vaan konservatiivisesti hoidetuiksi todetaan potilaat, joiden on annettu parantua 'kivun mukaan'.

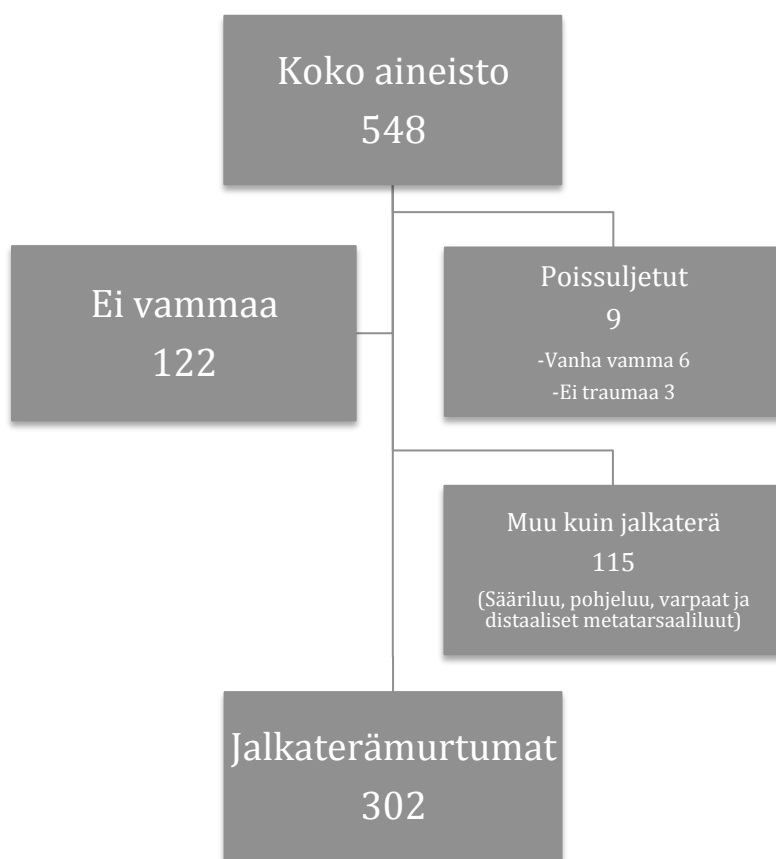
Kaikkien muiden kuin edellä mainittujen ryhmien potilaiden ajatellaan hyötyvän vamman hoitamisesta leikkaushoidolla. Edelleen on kuitenkin epäselvää, riittääkö primaaritalanteessa vamman väliaikainen kiinnitys siten, että reduktion yhteydessä nivelten rustot säilytetään ja muutaman kuukauden kuluttua, kun murtumien ja ligamenttien ajatellaan parantuneen, ruuvit poistettaisiin. Ruuvien poisto vaatii kuitenkin erillisen toimenpiteen, ja toisaalta, useissa tutkimuksissa on osoitettu, että suurelle osalle (40-94% potilaista) pelkällä reduktiolla ja fiksaatiolla hoidetuista potilaista kehittyy vuosien kuluessa kuitenkin merkittävä artroosi<sup>43,48-50</sup>, joka edelleen joudutaan hoitamaan vaurioituneen

alueen luudutusleikkauksella. Olennaista leikkaushoidossa menetelmästä riippumatta on mahdollisimman hyvän anatomisen reduktion saavuttaminen. <sup>3,46</sup>

### 3. Aineisto

Tämän tutkimuksen aineisto kerättiin potilaista, joille on Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella ensiavussa tehty akuutin vamman takia jalkaterän TT –kuvaus 1.1.2012-31.12.2014 välisenä aikana. Kaikkiaan potilaita oli 548. Aineistosta poissuljettiin potilaat, joille ei ollut sattunut traumaa tai trauma oli vanha. Aineistosta suljettiin pois myös potilaat, joilla TT-kuvauksessa ei ollut löydöksiä (121) tai vamma oli muualla kuin kantaluun, telaluun tai keskijalkaterän alueella (sääriluu, pohjeluu, varpaat tai metatarsaaliluiden distaalipäät, n=115). Aineiston kooksi jäi 302 potilasta (kaavio 1).

**Kaavio 1.** Potilaiden valinta.





## 4. Menetelmät

Potilaiden tiedot kerättiin potilastietojärjestelmästä. Murtumadiagnoosit perustuivat radiologien lausuntoihin ja tutkijan arviointiin, joka kävi kaikki aineistossa olevat kuvat läpi kokeneen jalkateräortopedin avustuksella. Murtumat jaettiin telaluun, kantaluun, Chopartin nivelen ja Lisfrancin nivelen murtumiin, sekä jalkaterän yhdistelmävammoihin, joihin kuuluivat useamman anatomisen alueen vammat, sekä jalkaterämurtuman yhteydessä esiintyneet nilkkamurtumat. Aineisto analysoitiin ohjelmilla Microsoft Excel 14.4.6. ja IBM SPSS Statistics 22.

## 5. Tulokset

Kaikkiaan potilaita, joilla oli murtuma jalkaterän alueella oli 302. Murtumien jakauma on esitetty taulukossa 1. Eniten murtumia oli Lisfrancin nivelen alueella: 144 (47,7%). Potilaista 207 (68,5%) oli miehiä ja 95 (31,5%) oli naisia. Miehillä kaikkien alueiden murtumat olivat yleisempiä kuin naisilla (taulukko 1). Murtumista 156 (51,7%) oli oikeassa jalassa, 136 (45,0%) vasemmassa ja 10 (3,3%) molemmissa. Kaikista murtumista 232 (76,8%) hoidettiin konservatiivisesti ja 70 (23,2%) operatiivisesti.

**Taulukko 1.** Murtumien jakaumat, sekä sukupuolijakauma.

	Miehet		Naiset		Yhteensä	
	n	%	n	%	n	%*
Telaluu	13	81,3 %	3	18,8 %	16	5,3 %
Kantaluu	35	79,5 %	9	20,5 %	44	14,6 %
Chopart	20	51,3 %	19	48,7 %	39	12,9 %
Lisfranc	95	66,0 %	49	34,0 %	144	47,7 %
Yhdistelmävamma	44	74,6 %	15	25,4 %	59	19,5 %
Kaikki murtumat	207	68,5 %	95	31,5 %	302	100,0 %

\* osuus kaikista jalkaterän murtumista

Taulukossa 2 luetellaan murtumien vammamekanismit. Yleisin vammamekanismi korkealta putoaminen (86 potilasta, 28,5% kaikista potilaista). Toiseksi yleisin vammamekanismi oli tasaisella kaatuminen (73 potilasta, 24,2% kaikista potilaista).

**Taulukko 2.** Vammamekanismit eri murtumaryhmissä.

	Telaluu		Kantaluu		Chopart		Lisfranc		Yhdistelmävamma		Kaikki	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Korkealta putoaminen	8	50,0 %	30	68,2 %	5	12,8 %	18	12,5 %	25	42,4 %	86	28,5 %
Liikenneonnettomuudet	2	12,5 %	3	6,8 %	6	15,4 %	17	11,8 %	12	20,3 %	40	13,2 %
Kaatuminen tasaisella	2	12,5 %	4	9,1 %	8	20,5 %	50	34,7 %	9	15,3 %	73	24,2 %
Kaatuminen portaissa	0	0,0 %	3	6,8 %	10	25,6 %	15	10,4 %	3	5,1 %	31	10,3 %
Urheilu	4	25,0 %	0	0,0 %	5	12,8 %	13	9,0 %	2	3,4 %	24	7,9 %
Suora voima	0	0,0 %	0	0,0 %	3	7,7 %	20	13,9 %	7	11,9 %	30	9,9 %
Muut	0	0,0 %	4	9,1 %	2	5,1 %	11	7,6 %	1	1,7 %	18	6,0 %
Yhteensä	16	100 %	44	100 %	39	100 %	144	100 %	59	100 %	302	100 %

Taulukossa 3 murtumat on jaettu ikäryhmiin. Aineiston keski-ikä oli 37 –vuotta (33 mediaani). Miesten keski-ikä oli 35 ja naisten 41. Kaikkien alueiden murtumat olivat yleisimpiä 21-30 vuotiaiden ikäryhmässä 82 (27,2%), ja toiseksi yleisimpiä alle 21 – vuotiaiden ikäryhmässä: 56 (18,5%). Murtumien esiintyvyys vähenee vanhemmissa ikäryhmissä.

**Taulukko 3.** Murtumien esiintyvyys ikäryhmittäin.

Ikä	Telaluu		Kantaluu		Chopart		Lisfranc		Yhdistelmävamma		Kaikki	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
alle 21	3	18,8 %	6	13,6 %	8	20,5 %	29	20,1 %	10	16,9 %	56	18,5 %
21-30	6	37,5 %	13	29,5 %	13	33,3 %	36	25,0 %	14	23,7 %	82	27,2 %
31-40	3	18,8 %	8	18,2 %	1	2,6 %	27	18,8 %	6	10,2 %	45	14,9 %
41-50	2	12,5 %	6	13,6 %	8	20,5 %	23	16,0 %	7	11,9 %	46	15,2 %
51-60	2	12,5 %	7	15,9 %	4	10,3 %	15	10,4 %	10	16,9 %	38	12,6 %
yli 60	0	0,0 %	4	9,1 %	5	12,8 %	14	9,7 %	12	20,3 %	35	11,6 %
Yht.	16	100%	44	100%	39	100%	144	100%	59	100,0 %	302	100%

## 5.1 Telaluunmurtumat

Kaikkiaan aineistossa oli 16 telaluun murtumaa. Murtumista 5 (31,3%) oli Hawkinsin tyypin

1 murtumia ja 2 (12,5%) tyypin 2 murtumia. Tyyppien 3 tai 4 murtumia ei aineistosta löytynyt ollenkaan. 9 (56,3%) murtumaa ei voinut luokitella tämän luokituksen mukaan, vaan ne olivat pieniä avulsio- ja nurkkamurtumia. Suurin osa murtumista syntyi korkealta pudotessa 8 (50%) ja toiseksi eniten niitä syntyi urheilussa 4 (25%) (Taulukko 2). Murtumista 12 (75,0%) hoidettiin konservatiivisesti ja 4 (25,0%) operatiivisesti. Operatiivisesti hoidetuista 2 (50%) oli tyypin II murtumia, 1 (25%) tyypin I murtuma ja 1 (25%) luokittelematon murtuma.

Taulukossa 3 on esitetty telaluurmurtumien ikäjakauma. Eniten telaluun murtumia sattui 21-30 vuotiaille ja selvästi suurin osa oli alle 40 –vuotiaita (75%). Murtumia ei ollut ollenkaan yli 60 –vuotiailla. Telaluun murtumista 13 (81,3%) oli miehillä, 3 (18,7%) naisilla (Taulukko 1).

## **5.2 Kantaluurmurtumat**

Kantaluun murtumia oli aineistossa 44 potilaalla. 6 potilaalla oli molemmat kantaluut murtuneet. Murtumista eniten oli tuberositaksen murtumia (n=20, 40,0%) ja toiseksi eniten (n=14, 28,0%) oli Sandersin luokituksen tyypin II murtumia. Murtumista suurin osa syntyi korkealta pudotessa 30 (68,2%). Murtumista hoidettiin konservatiivisesti 36 (81,8%) ja operatiivisesti 8 (18,2%). Operatiivisesti hoidetuista 4 (50%) oli Sandersin tyypin II murtumia, 2 (25%) oli tyyppiä III. 1 (12,5%) tyypin IV murtuma ja 1 (12,5%) akillesjänteen avulsio. Kantaluurmurtumista suurin osa: 13 (29,5%) sattui 21-30 –vuotiaille (taulukko 3). Murtumista 35 (79,5%) oli miehillä ja 9 (20,5%) oli naisilla (taulukko 1).

**Taulukko 4.** Kantaluumurtumien jakauma.

Murtumatyyppi	n	%
Luokka 1	2	4,0 %
Luokka 2	14	28,0 %
Luokka 3	6	12,0 %
Luokka 4	1	2,0 %
Tuberositas	20	40,0 %
Anteriorinen processus	3	6,0 %
Akillesjännteen avulsio	1	2,0 %
Muut	3	6,0 %
Yhteensä	50	100,0 %

### 5.3 Chopartin nivelen vammat

Chopartin nivelen vammoja oli 39. Yleisin vammamekanismi oli kaatuminen portaissa (n=10, 25,6%). Toiseksi yleisin vammamekanismi oli kaatuminen tasaisella (n=8, 20,5%) (Taulukko 2). Vammoista hoidettiin konservatiivisesti 37 (94,9%) ja operatiivisesti vain 2 (5,1%). Suurin osa vammoista: (n=13, 33,3%) sattui 21-30 -vuotiaille (Taulukko 3). Chopartin nivelen vammojen sukupuoliero ei ole huomattava, sillä 20 (51,3%) vammaa sattui miehille ja 19 (48,7%) naisille (Taulukko 1).

Chopartin alueen vammoja ei jaoteltu kirjallisuuskatsausosiossa esitellyn Main and Jowettin luokituksen mukaisesti, koska suurta osaa vammoista ei pystytty luokittelemaan vamman lieväasteisuuden vuoksi mihinkään kuvatuista luokista.

### 5.4 Lisfrancin nivelen vammat

Lisfrancin nivelen murtumia oli yhteensä 144, joista suurin osa (n=50, 34,7%) syntyi tasaisella kaatuessa. Lisfrancin nivelen murtumista 103 (71,5%) hoidettiin konservatiivisesti ja 41 (28,5%) operatiivisesti. Operatiivisesti hoidetuista 1 (2,4%) oli luokasta 1, 2 (4,9%) oli luokasta 2 ja 38 (92,7%) oli luokasta 3. Lisfrancin nivelen murtumia sattui eniten (n=36, 25,0%) 21-30 -vuotiaille. Murtumista 95 (31,5%) oli miehillä ja 49 (34,0%) naisilla.

TT-kuvaukseen perustuvaa luokitusta ei ole yleisesti käytössä, joten murtumat jaettiin

kehitteillä olevan murtumaluokituksen mukaan. Suurin osa murtumista 58 (40,3%) oli yli 2mm dislokoituneita 1-5 säteen murtumia.

**Taulukko 5.** Lisfrancin murtumien luokittelu.

Murtumatyyppi	Kaikki		Operatiivisesti hoidetut	
	n	%	n	%*
Luokka 1	<b>38</b>	26,4 %	<b>1</b>	2,4 %
Luokka 2	<b>48</b>	33,3 %	<b>2</b>	4,9 %
Luokka 3	<b>58</b>	40,3 %	<b>38</b>	92,7 %
Yhteensä	<b>144</b>	100,0 %	<b>41</b>	100,0 %

\*kaikista kyseisen luokan murtumista

Luokka 1 Vamma vain 1-3 –säteissä, ei dislokaatiota.

Luokka 2 Murtuma missä tahansa, ei dislokaatiota.

Luokka 3 Murtuma missä tahansa, dislokaatio >2mm

## 5.5 Yhdistelmävammat

Yhdistelmävammapotilaita oli aineistossa 59. Vammojen jakauma näkyy Taulukossa 6.

Tyypillisin yhdistelmävamma oli samanaikainen telaluun ja nilkan murtuma.

Vammamekanismeista selvästi yleisimmät olivat korkealta putoaminen (n=25, 42,4%) sekä liikenneonnettomuudet (n=12, 20,3%). Yhdistelmävammapotilaista selvästi enemmistö oli miehiä (Taulukko 1). Yhdistelmävammoista hoidettiin konservatiivisesti 44 (74,6%) ja operatiivisesti 15 (25,4%).

**Taulukko 6.** Yhdistelmävammatyypit ja niiden jakauma.

Yhdistelmävammat	n	%
Telaluu ja nilkka	<b>11</b>	18,6 %
Chopart ja Lisfranc	<b>7</b>	11,9 %
Lisfranc ja nilkka	<b>6</b>	10,2 %
Kantaluu ja telaluu	<b>6</b>	10,2 %
Kantaluu ja nilkka	<b>6</b>	10,2 %
Chopart ja kantaluu	<b>4</b>	6,8 %
Chopart ja nilkka	<b>3</b>	5,1 %
Lisfranc ja kantaluu	<b>2</b>	3,4 %
3 eri aluetta	<b>10</b>	16,9 %
4 eri aluetta	<b>4</b>	6,8 %
Yhteensä	<b>59</b>	100,0 %

## 6. Pohdinta

Jalkaterävammojen epidemiologiasta tiedetään varsin vähän<sup>51</sup>. Suomessa on olemassa sairaaloiden poistoilmoitusrekisteri (HILMO), josta on saatu paljon arvokasta epidemiologista tietoa yleisistä vammoista ja niiden hoitolinjoista<sup>52,53</sup>. Jalkaterävammojen ongelmaksi muodostuu diagnoosien koodaus. Kantaluumurtumalla (S92.0) ja Telaluumurtumalla (S92.1) on oma diagnoosikoodi, mutta kaikkia muita jalkaterävammoja varten on olemassa koodit S92.2 (Muun nilkkaluun murtuma), S92.3 (Yhden tai usean jalkapöytäluun murtuma), S92.7 (Useat jalkaterän luiden murtumat), S92.9 (Määrittelemätön jalkaterän luiden murtuma), S93.3 (Jalkaterän tai muun määrittämättömän osan sijoiltaanmeno), S93.6 (Jalan muun tai määrittämättömän osan nyrjähdys tai venähdys), sekä S97.8 (Nilkan tai jalkaterän muun osan murskavamma). S92.4 ja S92.5 ovat varvasmurtumia. Tämän vuoksi rekistereistä ei päästä tutkimaan lainkaan keskijalkaterävammojen vammatyyppejä.

Tämän tutkimuksen vahvuutena on aineisto, joka on kerätty isosta sairaalasta (n. 100 000 päivystyspotilasta vuodessa). Sairaala on myös ainoa päivystyksellisiä traumaleikkauksia suorittava sairaala sairaanhoitopiirin alueella. Tutkimukseen on saatu kohtuullisen kokoinen aineisto, joka oletetaan hyvin kuvaavan Suomessa tapahtuvien hankalampien jalkaterävammojen yleisyyttä ja vammatyyppejä. Toki potilaat olivat vain Pirkanmaan Sairaanhoitopiirin alueelta, joten yleistettävyys kansallisesti, ja varsinkin kansainvälisesti on rajallinen. Tutkimus antaa kuitenkin uutta tietoa jalkaterävammojen tyypeistä ja niiden yleisyydestä. Aineiston koko ei kuitenkaan riitä vammojen tarkempaan luokitteluun.

TT-tutkimuksen saatavuus on viime vuosina huomattavasti parantunut, ja se on saatavilla ainakin suurimpien sairaaloiden päivystyspisteissä. Näin ollen jalkaterävammojen diagnostiikka varmasti on parantumassa, mutta toisaalta aletaan löytää vammoja, joiden kliininen merkitys on epäselvä. Tutkimuksen saatavuuden parantuminen tuo mukanaan varmasti myös turhia tutkimuksia. Tässä aineistossa kaikista 548 TT:lla kuvatuista potilaista 122:lla (22,3%) ei löytynyt jalkaterän luista vammaa. Nykysuosituksen mukaan

jalkaterästä tulisi tehdä TT tutkimus, mikäli RTG-kuvassa on syytä epäillä luista vammaa, tai kliininen kuva (merkittävä turvotus, varausarkuus) sitä edellyttää.<sup>9,51,54</sup>

Toisaalta, Selkeitä ohjeita kuvantamistutkimusten käyttöön ei ole esitetty, kuten ei myöskään TT- tai MRI kuvantamiseen perustuvaa luokitusta keskijalkaterän vammoille. Aineistomme perusteella näyttää, että potilaita saatetaan lähettää TT-kuvaukseen ehkä liian lievän kliinisen epäilyn takia ja turhia kuvantamisia ehkä tapahtuu jonkun verran.

Keskijalkaterävammojen kirjo on ehkä suurempi kuin natiiviröntgenkuvausten perusteella on osattu ajatella. Useiden vammojen yhteydessä löytyy pieniä avulsiomurtumahippuja, joista on joskus hankala sanoa mistä ne ovat peräisin, jolloin vamman luokittelu johonkin tiettyyn kategoriaan on hankalaa. Näistä syistä jalkaterävammojen TT -perusteista luokittelua olisi syytä kehittää.

Tämä tutkimuksen perusteella yleisimmät murtumat jalkaterän alueella oli Lisfrancin nivelen murtumat (n=144, 47,7%) sekä yhdistelmävammat (n=59, 19,5%). Seuraavaksi yleisimpiä oli kantaluumurtumat (n=44, 14,6%), Chopartin alueen murtumat (n=39, 12,9%) sekä telaluumurtumat (n=16, 5,3%). Tässä tutkimuksessa kantaluumurtumien määrä voi olla todellista alhaisempi, sillä selvät kantaluun tuber-osan murtumat diagnosoidaan natiiviröntgen -kuvauksella, eivätkä ne ole päätyneet aineistoon. Samoin pienien energiset, dislokoitumattomat metatarsaalien diafyysimurtumat puuttuvat aineistostamme, koska niiden diagnostiikkaan ja hoidon suunnitteluun TT –tutkimus ei ole tarpeellinen.

Tadros ym. (2010) sekä Shibuya ym. (2014) on tutkinut jalkaterävammoja Amerikkalaisessa sekä Arabiemiraattilaissä väestössä. Shibuyan ja kumppanien<sup>55</sup> rekisteritutkimuksessa oli mukana myös nilkka- sekä varvasmurtumat, muttei yhdistelmävammoja. Tutkimuksen mukaan jalkaterämurtumista yleisimpiä olivat Lisfrancin alueen (12,5%), kantaluun (9,3%) sekä telaluun (7,9%) murtumat. Harvinaisimpia olivat Chopartin alueen murtumat (6,4%). Tadrosen ja kumppanien<sup>56</sup> tutkimuksessa olivat mukana myös varpaiden murtumat. Heidän tutkimuksessaan yleisimpiä olivat kantaluun (n=98, 46%), Lisfrancin alueen (n=77, 36%), sekä varpaiden (n=28, 13%) murtumat. Harvinaisimpia olivat telaluun (n=6, 3%) sekä Chopartin alueen murtumat (n=3, 1%).

Tutkimuksemme tulokset vastaavat melko hyvin aiempia, muissa maissa tehtyjä tutkimuksia. Kaikissa tutkimuksissa Lisfrancin alueen ja kantaluun murtumat ovat olleet

yleisimpiä, kun taas telaluun sekä Chopartin alueen murtumat harvinaisimpia vammoja. Omassa tutkimuksessamme Lisfrancin ja Chopartin vammojen osuus on suurempi kuin aiemmissa tutkimuksissa. Tähän voi osaltaan vaikuttaa se, että sairaalassamme on menossa randomoitu tutkimus Lisfranc -vammojen hoidosta. Näin ollen tietoisuus vammoista on suurempaa, vammoja osataan epäillä ja lisäkuvantamistutkimuksia tehdään ehkä herkemmin.

Omassa aineistossamme jalkaterämurtumat olivat yleisimpiä miehillä (68,5%) (Taulukko 1), ja nuorilla aikuisilla, keski-ikä (mediaani) ollessa 37 (33) vuotta (Taulukko 3). Miesten keski-ikä oli 35 vuotta ja naisten 41 vuotta. Myös aiemmissa tutkimuksissa miesten osuus on ollut naisia suurempi (56-91%), ja keski-ikä matala, vain 34-43 vuotta<sup>55,56</sup>. Tämän tuloksen selittää vammojen tapaturmainen luonne ja nuorten miesten tapaturma-alttius.

Meidän tutkimuksessamme murtumia esiintyi hieman enemmän oikeassa (n=156, 51,7%) kuin vasemmassa jalassa (n=136, 45,0%) ja molempien jalkojen samanaikaisten murtumien osuus oli pieni (n=10, 3,3%). Osuudet olivat lähes samat kuin Arabiemiraateissa tehdyssä tutkimuksessa<sup>56</sup>, jossa eniten vammoja oli oikeassa jalassa (n=95, 55%), hieman vähemmän vasemmassa jalassa (n=66, 39%) ja vähiten molemmissa jaloissa (n=10, 6%).

Tämän tutkimuksen mukaan murtumista eniten syntyi korkealta pudotessa, ja toiseksi eniten tasaisella kaatuessa (Taulukko 2). Myös Arabiemiraattilaisessa tutkimuksessa yleisin vammamekanismi oli korkealta putoaminen, mutta tasaisella kaatuminen tuli vasta suoran voiman ja liikenneonnettomuuksien jälkeen<sup>56</sup>. Keskijalkaterämurtumat vaativat yleensä suuren vammaenergian, ja korkealta pudotessa tai liikenneonnettomuuksissa isku on riittävän voimakas rikkomaan luisen rakenteen. Tasaisella kaatuessa vammaenergia on huomattavasti pienempi ja sen yleisyys omassa tutkimuksessamme on hieman yllättävä. Vammamekanismien erilaisuus eri maissa tehdyissä tutkimuksissa voi johtua eroista sää- ja ympäristöolosuhteissa, työkuultuureissa, terveydenhuoltojärjestelmistä tai diagnostiikan tarkkuudesta.

Suurin osa tämän aineiston vammoista hoidettiin konservatiivisesti (n=232, 76,8%). Tässä aineistossa kantaluumurtumista hoidettiin operatiivisesti vain 18,2%, kun aiemmassa suomalaistutkimuksessa operatiivisesti hoidettujen potilaiden osuus koko Suomen alueella



oli 32%<sup>57</sup>. Suoraa vertailua ei kuitenkaan voi tehdä tämän aineistomme pienen kantaluomurtumamäärän vuoksi. Muiden jalkaterämurtumien tai jalkaterävammojen hoitolinjoista Suomessa ei ole tietoa.

Chopartin alueen vammat olivat yleisempiä kuin mitä aiemmin kirjallisuudessa on arvioitu. Tadroksen<sup>56</sup> sekä Shibuyan<sup>55</sup> tutkimuksissa Chopartin nivelen vammat ovat olleet selvästi harvinaisimpia. Omassa aineistossamme Chopartin alueen vammoja syntyi eniten portaissa kaatuessa.

Myös Lisfrancin vammojen määrä aineistossamme oli aiemmasta kirjallisuudesta poiketen suuri. Yleisin Lisfrancin nivelen vammamekanismi oli tasaisella kaatuminen (n=50, 34,7%). Aiempaa epidemiologista tietoa Lisfrancin alueen vammojen esiintyvyydestä Suomessa ei juurikaan ole tietoa. Turkulaisessa natiiviröntgenkuviin perustuvassa tutkimuksessa keskijalkaterän murtumista (n=750) vain 9% (n=66) oli Lisfrancin vammoja. Heidän aineistossaan yleisimmät vammamekanismit olivat liikenneonnettomuudet (n=22) sekä matalaenergiset vammat (n=21).<sup>58</sup>

Yleisin yhdistelmävamma tässä aineistossa oli telaluun ja nilkkamurtuman yhdistelmä (Taulukko 6). Tämän kombinaation yleisyys selittyy telaluomurtuman vammamekanismilla, joka on kuvattu myös kirjallisuudessa<sup>23</sup>. Siinä jalkaterän hyperdorsifleksiossa tai supinaatiossa sisäkehräen osuu telaluuhun aiheuttaen murtuman molempiin luihin.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tässä tutkimuksessa erityisesti keskijalkaterän alueen vammojen esiintyvyys oli suurempi kuin aiemmissa tutkimuksissa on havaittu. Myös pienellä vammaenergialla syntyneiden vammojen määrä oli suhteellisesti suurempi kuin aiemmin on todettu. Tulosta voi selittää hyvä TT-tutkimuksen saatavuus sairaalassamme, jolloin myös lievät, mahdollisesti jopa kliinisesti merkityksettömät vammat tulevat diagnosoiduksi. Tätä tukee myös kohtuullisen suuri negatiivisten tutkimusten määrä (22%), joka toisaalta varmistaa sen, että vakavammat hoitoa vaativat vammat sairaalassamme tulevat mitä todennäköisimmin diagnosoiduksi heti akuutissa vaiheessa.

Erityisesti keskijalkaterän (Chopart – Lisfranc) alueen vammojen diagnostiikka on huomattavasti tarkentunut TT-tutkimuksen saatavuuden parantuessa. Kuten

tutkimuksemme osoittaa, näiden vammojen yleisyys on todennäköisesti selvästi suurempi kuin aiemmin on ajateltu. Aiempaa lievemmat vammat tulevat diagnosoiduksi ja näiden vammojen hoitolinjat ovat vielä toistaiseksi epäselvät. Jatkotutkimuksena tulevaisuudessa olisi ensisijaisen tärkeätä kehittää TT –kuvaukseen perustuva, hoitolinjoja ohjaava murtumaluokitus Chopartin ja Lisfrancin alueen vammoille.

## 7. VIITTEET

1. Juliano P, Nguyen HV. Fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*. 2001;32(1):35-51.
2. Xue Y, Zhang H, Pei F, et al. Treatment of displaced talar neck fractures using delayed procedures of plate fixation through dual approaches. *Int Orthop*. 2014;38(1):149-154.
3. Stavlas P, Roberts CS, Xypnitos FN, Giannoudis PV. The role of reduction and internal fixation of lisfranc fracture-dislocations: A systematic review of the literature. *Int Orthop*. 2010;34(8):1083-1091.
4. van Dorp KB, de Vries MR, van der Elst M, Schepers T. Chopart joint injury: A study of outcome and morbidity. *Journal of Foot & Ankle Surgery*. 2010;49(6):541-545.
5. Vallier HA, Nork SE, Barei DP, Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Talar neck fractures: Results and outcomes. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 2004;86-A(8):1616-1624.
6. Grivas TB, Vasiliadis ED, Koufopoulos G, Polyzois VD, Polyzois DG. Midfoot fractures. *Clinics in Podiatric Medicine & Surgery*. 2006;23(2):323-341.
7. Metzger MJ, Levin JS, Clancy JT. Talar neck fractures and rates of avascular necrosis. *Journal of Foot & Ankle Surgery*. 1999;38(2):154-162.
8. Sanders R. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 2000;82(2):225-250.
9. Siddiqui NA, Galizia MS, Almusa E, Omar IM. Evaluation of the tarsometatarsal joint using conventional radiography, CT, and MR imaging. *Radiographics*. 2014;34(2):514-531.
10. Wedmore I, Young S, Franklin J. Emergency department evaluation and management of foot and ankle pain. *Emerg Med Clin North Am*. 2015;33(2):363-396.
11. Kalia V, Fishman EK, Carrino JA, Fayad LM. Epidemiology, imaging, and treatment of lisfranc fracture-dislocations revisited. *Skeletal Radiol*. 2012;41(2):129-136.
12. Berlet GC, Lee TH, Massa EG. Talar neck fractures. *Orthop Clin North Am*. 2001;32(1):53-64.
13. Hatem SF. Imaging of lisfranc injury and midfoot sprain. *Radiol Clin North Am*. 2008;46(6):1045-1060.
14. Guerado E, Bertrand ML, Cano JR. Management of calcaneal fractures: What have we learnt over the years? *Injury*. 2012;43(10):1640-1650.
15. Frink M, Geerling J, Hildebrand F, et al. Etiology, treatment and long-term results of isolated midfoot fractures. *Foot and Ankle Surgery*. 2006;12:121-125.
16. Carrino JA, Al Muhit A, Zbijewski W, et al. Dedicated cone-beam CT system for extremity imaging. *Radiology*. 2014;270(3):816-824.
17. Sheibani-Rad S, Coetzee JC, Giveans MR, DiGiovanni C. Arthrodesis versus ORIF for lisfranc fractures. *Orthopedics*. 2012;35(6):e868-73.

18. Fleuriau Chateau PB, Brokaw DS, Jelen BA, Scheid DK, Weber TG. Plate fixation of talar neck fractures: Preliminary review of a new technique in twenty-three patients. *J Orthop Trauma*. 2002;16(4):213-219.
19. Dodd A, Lefaivre KA. Outcomes of talar neck fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Trauma*. 2015;29(5):210-215.
20. Fortin PT, Balazsy JE. Talus fractures: Evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001;9(2):114-127.
21. Anderson H. *Medical and surgical aspects of aviation*. London: Oxford Medical Publications; 1919.
22. Coltart WD. Aviator's astragalus. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 1952;34-B(4):545-566.
23. Sneppen O, Buhl O. Fracture of the talus. A study of its genesis and morphology based upon cases with associated ankle fracture. *Acta Orthop Scand*. 1974;45(2):307-320.
24. Hawkins LG. Fractures of the neck of the talus. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 1970;52(5):991-1002.
25. Canale ST, Kelly FB Jr. Fractures of the neck of the talus. long-term evaluation of seventy-one cases. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 1978;60(2):143-156.
26. Bykov Y. Fractures of the talus. *Clinics in Podiatric Medicine & Surgery*. 2014;31(4):509-521.
27. Pajenda G, Vecsei V, Reddy B, Heinz T. Treatment of talar neck fractures: Clinical results of 50 patients. *Journal of Foot & Ankle Surgery*. 2000;39(6):365-375.
28. Kinner B, Schieder S, Muller F, Pannek A, Roll C. Calcaneocuboid joint involvement in calcaneal fractures. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*. 2010;68(5):1192-1199.
29. Rammelt S, Zwipp H. Calcaneus fractures: Facts, controversies and recent developments. *Injury*. 2004;35(5):443-461.
30. Carr JB, Hamilton JJ, Bear LS. Experimental intra-articular calcaneal fractures: Anatomic basis for a new classification. *Foot Ankle*. 1989;10(2):81-87.
31. Daftary A, Haims AH, Baumgaertner MR. Fractures of the calcaneus: A review with emphasis on CT. *Radiographics*. 2005;25(5):1215-1226.
32. Thermann H, Krettek C, Hufner T, Schrott HE, Albrecht K, Tschern H. Management of calcaneal fractures in adults. conservative versus operative treatment. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (353)107-24, 1998 Aug.
33. Bruce J, Sutherland A. Surgical versus conservative interventions for displaced intra-articular calcaneal fractures. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013;1:008628.
34. Gougoulas N, Khanna A, McBride DJ, Maffulli N. Management of calcaneal fractures: Systematic review of randomized trials. *Br Med Bull*. 2009;92:153-167.

35. Ibrahim T, Rowsell M, Rennie W, Brown AR, Taylor GJ, Gregg PJ. Displaced intra-articular calcaneal fractures: 15-year follow-up of a randomised controlled trial of conservative versus operative treatment. *Injury*. 2007;38(7):848-855.
36. Buckley R, Tough S, McCormack R, et al. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: A prospective, randomized, controlled multicenter trial. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 2002;84-A(10):1733-1744.
37. Agren PH, Wretenberg P, Sayed-Noor AS. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: A prospective, randomized, controlled multicenter trial. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 2013;95(15):1351-1357.
38. Makwana N, van Liefland M. Injuries of the midfoot. *Current Orthopaedics*. 2005;19:231-242.
39. Miller CM, Winter WG, Bucknell AL, Jonassen AE. Injuries to the midtarsal joint and lesser tarsal bones. *J Am Acad Orthop Surg*. 1998;6(4):249-258.
40. Hardcastle PH, Reschauer R, Kutscha-Lissberg E, Schoffmann W. Injuries to the tarsometatarsal joint. incidence, classification and treatment. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 1982;64(3):349-356.
41. Welck MJ, Zinchenko R, Rudge B. Lisfranc injuries. *Injury*. 2015;46(4):536-541.
42. Benirschke SK, Meinberg E, Anderson SA, Jones CB, Cole PA. Fractures and dislocations of the midfoot: Lisfranc and chopart injuries. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 2012;94(14):1325-1337.
43. Myerson MS, Fisher RT, Burgess AR, Kenzora JE. Fracture dislocations of the tarsometatarsal joints: End results correlated with pathology and treatment. *Foot Ankle*. 1986;6(5):225-242.
44. Nunley JA, Vertullo CJ. Classification, investigation, and management of midfoot sprains: Lisfranc injuries in the athlete. *Am J Sports Med*. 2002;30(6):871-878.
45. Nunley JA, Vertullo CJ. Classification, investigation, and management of midfoot sprains: Lisfranc injuries in the athlete. *Am J Sports Med*. 2002;30(6):871-878.
46. Mulier T, de Haan J, Vriesendorp P, Reynders P. The treatment of lisfranc injuries: Review of current literature. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2010;36:206-216.
47. Coetzee JC. Making sense of lisfranc injuries. *Foot & Ankle Clinics*. 2008;13(4):695-704.
48. Mulier T, Reynders P, Dereymaeker G, Broos P. Severe lisfrancs injuries: Primary arthrodesis or ORIF?. *Foot & Ankle International*. 2002;23(10):902-905.
49. Ly TV, Coetzee JC. Treatment of primarily ligamentous lisfranc joint injuries: Primary arthrodesis compared with open reduction and internal fixation. A prospective, randomized study. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 2006;88(3):514-520.
50. Kuo RS, Tejwani NC, Digiovanni CW, et al. Outcome after open reduction and internal fixation of lisfranc joint injuries. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 2000;82-A(11):1609-1618.
51. Eleftheriou KI, Rosenfeld PF, Calder JDF. Lisfranc injuries: An update. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013;21(6):1434-1446.

52. Mattila VM, Sillanpaa P, Iivonen T, Parkkari J, Kannus P, Pihlajamaki H. Coverage and accuracy of diagnosis of cruciate ligament injury in the finnish national hospital discharge register. *Injury*. 2008;39(12):1373-1376.
53. Huttunen TT, Kannus P, Pihlajamaki H, Mattila VM. Pertrochanteric fracture of the femur in the finnish national hospital discharge register: Validity of procedural coding, external cause for injury and diagnosis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2014;15:98.
54. Siddiqui NA, Galizia MS, Almusa E, Omar IM. Evaluation of the tarsometatarsal joint using conventional radiography, CT, and MR imaging. *Radiographics*. 2014;34(2):514-531.
55. Shibuya N, Davis ML, Jupiter DC. Epidemiology of foot and ankle fractures in the united states: An analysis of the national trauma data bank (2007 to 2011). *Journal of Foot & Ankle Surgery*. 2014;53(5):606-608.
56. Tadros AM, Eid HO, Abu-Zidan FM. Epidemiology of foot injury in a high-income developing country. *Injury*. 2010;41(2):137-140.
57. Haapasalo H, Laine H, Mäenpää H, Wretenberg P, Kannus P, Mattila V. Epidemiology of calcaneal fractures in finland. *Submitted*.
58. Vuori JP, Aro HT. Lisfranc joint injuries: Trauma mechanisms and associated injuries. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*. 1993;35(1):40-45.